

Genetikailag különböző talajtípusok jellemzése infravörös spektrofotometriás módszer segítségével

HLAVAY JÓZSEF, INCZÉDY JÁNOS és STEFANOVITS PÁL

Vegyipari Egyetem, Analitikai Kémia Tanszék, Veszprém,
és Agrártudományi Egyetem, Talajtani Tanszék, Gödöllő

Az utóbbi két évtizedben az infravörös spektrofotometriás vizsgálati módszerek a szerves kémiai kutatások mellett más tudományterületeken, így a talajtani vizsgálatokban is egyre jobban elterjedtek. Az infravörös módszerek alkalmazásával értékes információkat nyerhetünk a talajt alkotó komponensek tulajdonságairól, funkciós csoportjaikról, kristályszerkezetükről. Várható, hogy a jövőben még jobban elterjednek, mert megfelelően egészítik ki a röntgen-diffrakcióval nyert elemzések adatait [29].

A talajt alkotó agyagásványok infravörös spektrofotometriás vizsgálata STUBICAN és ROY [26] úttörő munkássága alapján kezdődött meg, akik először azonosították a szilikátok infravörös elnyelési sávjait. Az agyagásványok infravörös spektrumában a legintenzívebb elnyelési sávot az Si-O kötések okozzák 900 és 1100 cm^{-1} között (vegyértékrezgési sáv), míg kisebb intenzitással 400 és 800 cm^{-1} között az Si-O deformációs rezgési sávjai jelentkeznek.

A bonyolult rétegszilikátok infravörös spektrumában az OH csoport megőrzi jellegzetességeit és felismerhető. Az O-H vegyértékrezgési sávok 3750 és 3000 cm^{-1} között azonosíthatók, míg az O-H deformációs rezgési sáv 1700 és 1600 cm^{-1} között jelentkezik.

A különböző típusú talajokban leggyakrabban előforduló agyagásványok infravörös spektrofotometriás azonosításával számos kutató foglalkozott. Kutatásaik alapján az alábbiakban foglalhatók össze az agyagásványok azonosítására szolgáló legjellemzőbb abszorpciós sávok (1. táblázat).

A talajok megismerésében és jellemzésében nagyon fontos szerepe van a talaj humusztartalmának is, és a humusz mennyiségi és minőségi meghatározásának. Infravörös spektrofotometriás módszerekkel jelenleg a talaj humuszanyagában levő humin- és fulvósavak egyes jellemző funkciós csoportjait sikerült azonosítani. Mennyiségi meghatározásokra még nem dolgoztak ki megfelelő módszereket.

A humuszt alkotó szerves vegyületek legjellemzőbb funkciós csoportjai azonosítására szolgáló infravörös abszorpciós sávokat a 2. táblázatban foglaltuk össze. A 2. táblázat adataiból megállapítható, hogy az irodalom nem egységes a humuszanyagok funkciós csoportjainak infravörös spektrofotometriás jellemzésében. Az eltérések okai, hogy a kutatók különböző talajtípusokat vizsgáltak és a humin-, valamint a fulvósavak kivonására különböző oldószereket használtak.

1. táblázat

Agyagásványok infravörös abszorpciós sávjai

(1) Ásvány	(2) Frekvencia (cm ⁻¹)	(3) Irodalom
kaolin	3702—3695; 3672—3669; 3663—3650; 3630—3620; 3460—3400*; 1640—1630**; 1108; 1038—1031; 1012; 940; 918—915; 800; 760; 700	[2, 3, 6, 12, 13, 15, 16, 18, 20, 30]
halloysit	3695; 3630—3620; 3400*; 1640**; 1100; 1040 1020; 918; 695	[16, 20, 30]
muszkovit	3628; 3430*; 1635**; 1120; 1060; 1030—1020; 930—928; 828; 800; 750; 692	[20, 30]
illit	3630; 3440*; 1645**; 1030; 919; 830; 800; 755	[20]
montmorillonit	3620; 3440*; 1640**; 1100; 1040; 1020; 916	[30]
vermiculit	3550; 3380*; 1640**; 985; 812; 670	[30]
klorit	3620; 3520; 3340; 1004; 940; 825; 695	[30]
kvarc	1172; 1150; 1084; 800—798; 780; 695	[30]
albit	1165; 1103; 1045; 1010; 990; 786; 762; 742; 723; 650	[20]
kalcit	1795; 1435; 877—872; 847; 712	[20, 30]
dolomit	1815; 1450; 880; 853; 729	[20]
biotit	3658; 3550; 1000; 760; 690	[30]
nontronit	3560; 3400*; 1640**; 1130; 1050; 827	[30]

* O-H vegyértékrezgési sáv a felületen kötött víz molekulában

** O-H deformációs rezgési sáv a felületen kötött víz molekulában

Vizsgálati anyagok és módszerek

Munkánk során a célunk az volt, hogy a hazai különböző típusú talajokról előkezelés nélkül infravörös spektrumot készítsünk és a spektrumban tisztán jelentkező elnyelési sávok alapján a talajt alkotó legfontosabb komponenseket azonosítsuk. Mintáinkat a genetikai és talajföldrajzi osztályozás során kapott talaj főtípusokból választottuk (3. táblázat).

A táblázatban felsorolt mintákat az alábbi főtípusok humuszos rétegéből vettük [4]:

A₁: váztalaj; A₂: agyagbemosódásos barna erdőtalaj; A₃: mészlepedékes csernozjom; A₄: szoloncsák; A₅: rétláptalaj.

Kísérleti rész

Az infravörös spektrofotometriás vizsgálatokat SPEKTROMOM 2000-es infravörös készülékkel, KBr pasztillás technikával készítettük. A légszáraz, homogén, porított talajmintákból 2,5—3 mg-t 800 mg spektráltiszta KBr-ban elkevertünk, vibrátorban két percig homogenizáltuk, majd kb. 300 atm nyomáson pasztillává préseltük. Az infravörös spektrumok az 1—5. ábrán láthatók.

2. táblázat

Humuszvegyületek infravörös abszorpciós sávjai

(1) Kötés és funkció csoport	(2) Frekvencia (cm ⁻¹)	(3) Irodalom
C-H vegyértékrezgési sáv alifás vegyületekben	2941 2941; 1389 2899 2950; 2850 2900 2940; 2930; 2900; 2850 2920; 2850 1440; 1445 1459; 1428	[31] [28] [17] [27] [7, 24, 25] [8] [14] [24, 25] [23]
C-H deformációs rezgési sáv alifás vegyületekben	1459; 1428	[23]
C-H vegyértékrezgési sáv aromás vegyületekben	3077	[28]
C-H deformációs rezgési sáv aromás vegyületekben	820; 750 1618; 1613	[8] [5, 17, 28]
C=C kötés aromás vegyületekben	1550 1399 1600 1610; 1610 1620 1640; 1610 1709; 1667 1712 1725 1695 1695; 1250; 1176 1690; 1650 1720 1660 1600 1690—1635 1640 1653 1650; 1675 1678 1408 1389	[1] [21] [8, 25] [27] [14] [19, 24] [9, 23] [1, 17] [24, 28] [5, 14, 19] [31] [10] [8, 25 27] [27] [7] [22, 24] [25] [9] [22, 24] [17] [5]
C=O vegyértékrezgési sáv a COOH és keton csoportokban	1712 1725 1695 1695; 1250; 1176 1690; 1650 1720 1660 1600 1690—1635 1640 1653 1650; 1675 1678 1408 1389	[1, 17] [24, 28] [5, 14, 19] [31] [10] [8, 25 27] [27] [7] [22, 24] [25] [9] [22, 24] [17] [5]
C=O vegyértékrezgési sáv kinonban	1600 1690—1635 1640 1653 1650; 1675 1678 1408 1389	[7] [22, 24] [25] [9] [22, 24] [17] [5]
antrakinonban	1650; 1675 1678	[22, 24]
karboxilát	1408 1389	[17] [5]
O-H kötés fenolban	3401; 1220 1399; 1299	[9] [1]
karboxil ion	1410 1716; 1712; 1248; 908 1575; 1390 1026 1401	[17] [9] [25] [5] [11]
alifás alkoholok —CONH ₂	1200 1600—1500 között széles 3448; 3125	[8, 21, 24] [8] [31]
C-O vegyérték v. O-H deformációs rezgés COOH csoportban	1640; 1600; 1587 1639; 1613 1690; 1630 1667; 1613; 1515	[10, 31] [5, 13] [24] [5]
aromás gyűrű vázrezgése	1050	[7, 8]
N-H, HN ₃ vegyértékrezgés	1650; 1520	[7, 8]
N-H deformációs rezgés	1215	[22]
—C=CH		
nitrogén kötések		
szénhidrátok		
proteinek v. peptidok		
fenolacetát		

2. táblázat folytatása

(1) Kötés és funkciós csoport	(2) Frekvencia [cm^{-1}]	(3) Irodalom
észterkötés	1111; 1000 1110; 1042	[5] [17]
C-N kötés aminosban	1370; 1031	[31]
O-H csoport vegyértékrezgés	2994–2703 3401	[1] [17]
szubsztituált benzolszármazékok	2703; 2500 1270	[31] [17]

Az eredmények értékelése

Az A1-es minta infravörös spektrumán (1. ábra) 800 és 780 cm^{-1} között nagyon intenzív, jellegzetes, különálló elnyelési sávot találunk, amely jelentős mennyiségű kvarchomokra utal. Ez az abszorpciós sáv alkalmas arra, hogy megfelelő kalibrációs görbe segítségével a talajok kvarctartalmát félkvantitatíve meghatározzuk. A spektrumon jól értékelhető 1172, 1085 és 698 cm^{-1} -nél levő csúcsok szintén a kvarcra jellemzőek [1. táblázat], 1437 cm^{-1} -nél csekély mennyiségű karbonátra utaló csúcsot találunk. A minta felületén adszorptíve kötött víz deformációs rezgése 1630 cm^{-1} -nél ad kis intenzitású csúcsot, ami arra mutat, hogy a minta nem köti meg jelentősen felületén a vizet. A víz O-H vegyértékrezgése 3350 cm^{-1} -nél ad abszorpciós sávot. 3600 cm^{-1} -nél a rétegszilikátok O-H csoportjainak vegyértékrezgési sávja található.

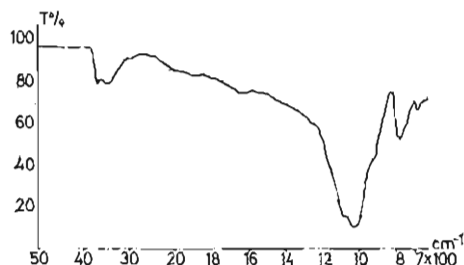
Az A1-es minta infravörös spektruma alapján elmondhatjuk, hogy a vizsgált talaj fő tömegében kvarchomokból, kevés karbonátból és filloszilikátból áll.

Az A2-es minta spektrumából látszik (2. ábra), hogy nagyon sok agyag-ásványt tartalmaz. 3670 cm^{-1} -nél megjelenő éles, jól értékelhető elnyelési sáv a kaolin, a muszkovit, a klorit, az illit vagy a montmorillonitban levő O-H vegyértékrezgési sávja. 3450 cm^{-1} -nél a felületen adszorptíve kötött víz O-H csoportjának vegyérték-, 1630 cm^{-1} -nél a deformációs rezgése ad abszorpciós



1. ábra

Az A1 talajminta infravörös spektruma.



2. ábra

Az A2 talajminta infravörös spektruma.

Függőleges tengely: Transzmittancia %. Vízszintes tengely: hullámszám, cm^{-1}

3. táblázat

A vizsgált talajminták genetikus és talajföldrajzi osztályozás szerinti csoportjai

(1) A minta jele	(2) Főtípus	(3) Típus
A1	a) Váztalajok	f) Futóhomok
A2	b) Közép- és délkelet-európai barna erdőtalajok	g) Anyagbemosódásos barna erdőtalaj
A3	c) Csernozjom talajok	h) Mészlepedékes csernozjom
A4	d) Szikes talajok	i) Szoloncsák
A5	e) Lúptalajok	j) Réltáptalaj

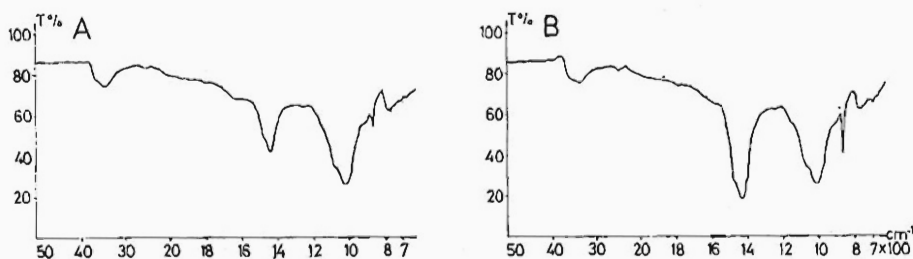
sávot. Az agyagásványok és a kvarc Si-O kötéseinek háromszorosan elfajult asszimétrikus vegyértékrezgése 1220 és 920 cm^{-1} között jelentkezik. A 800 és 780 cm^{-1} -nél jelentkező intenzív kettős csúcs a minta kvarctartalmától ered.

A vizsgált talajmintát jelentéktelen szennyezésektől eltekintve kb. azonos mennyiségben agyagásványok és kvarc alkotja.

Az A3 talaj egy szelvényéből 2 egymás alatt elhelyezkedő szint mintáját vizsgáltuk (3. A, B ábra). A minták spektrumait összehasonlítva az látszik, hogy az agyagásvány-tartalom a felszíntől lefelé fokozatosan csökken, a karbonáttartalom fokozatosan nő. A karbonátok legjellemzőbb elnyelési sávjai 1440 és 880 cm^{-1} -nél jelentkeznek. Az 1440 cm^{-1} -es sáv széles, nagy karbonáttartalom esetén a víz O-H csoportjának 1630 cm^{-1} körül található deformációs rezgését is átfedi. Ezért, ha a minták karbonáttartalmát az infravörös abszorpció mérésének segítségével határozzuk meg, a szokásos, csúcsra húzott alapvonal helyett az ún. magasan húzott alapvonalat kell alkalmazni.

A 2 szint mintáiban közel azonos a kvarctartalom (800 és 780 cm^{-1} csúcsok intenzitása). Az agyagásványok Si-O kötéseitől eredő elnyelési sávjai 1030 cm^{-1} -es maximummal láthatók. A 3630 cm^{-1} -nél levő O-H vegyértékrezgési sáv nehezen azonosítható, mert átfedi a víz szabad O-H csoportjának vegyértékrezgése.

A spektrumok alapján megállapítható, hogy a minták nagy karbonáttartalommal, kevesebb agyagásvány-, ill. kvarctartalommal rendelkeznek.



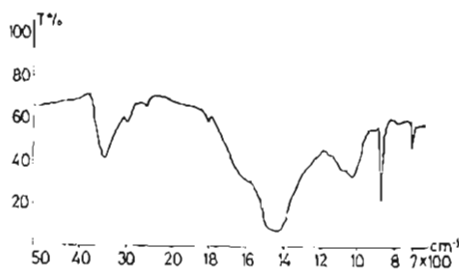
3. ábra

Az A3 talajminta infravörös spektruma. A) A szint. B) B szint.
Függőleges tengely: Transzmittancia $\%$. Vízszintes tengely: hullámszám cm^{-1}

Az A4 talajminta (4. ábra) infravörös spektrumából a széles 1435 cm^{-1} csúcs alapján látszik, hogy a minta nagyon sok karbonátot és szódát tartalmaz. Az agyagásványokra jellemző abszorpciós sávok csekély intenzitásúak. A felületen kötött víz szabad O-H csoportjának vegyértékrezgési sávja 3450 cm^{-1} -nél teljesen átfedi a rétegszilikátokat összekötő O-H csoport vegyértékrezgési sávját. A szabad O-H csoport deformációs rezgését viszont a karbonátok 1600 és 1200 cm^{-1} között megjelenő intenzív és széles sávja lapolja át 1630 cm^{-1} -nél. A 880 cm^{-1} -nél és 720 cm^{-1} -nél jelentkező éles elnyelési sávokat szintén karbonátok okozzák. 1080 és 1030 cm^{-1} -nél kis intenzitású csúcsok utalnak a csekély agyagásvány-tartalomra. A kvarcra legjellemzőbb 800 és 780 cm^{-1} -es frekvenciákon nincs értékelhető sáv, ami arra mutat, hogy a mintában nagyon kevés a kvarc.

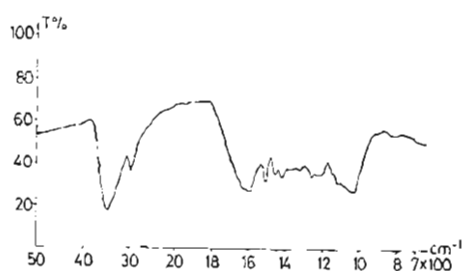
Az A5-ös talajról készített infravörös spektrumban (5. ábra) az 1030 cm^{-1} -es és a 800 cm^{-1} -es csúcsok csekély intenzitásából következik, hogy a minta kevés agyagásványt és kvarcot tartalmaz, jelentős a humusztartalma, valamint a felületén nagyon jól megköti a vizet (3400 cm^{-1} -nél megjelenő nagyon intenzív elnyelési sáv). 2940 cm^{-1} -nél a humusz alifás vegyületeiben levő C-H kötések vegyértékrezgései jelentkeznek. Ugyanczen csoport deformációs rezgéseit 1460 és 1425 cm^{-1} -nél találjuk meg. A felületen kötött víz O-H csoportjának deformációs rezgése 1620 cm^{-1} -nél átfedésbe kerül az 1600 cm^{-1} -nél éles csúccsal jelentkező aromás vegyületekben levő C=C kettőskötés okozta elnyelési sávval. A C=C kötésekre még az 1510 cm^{-1} -nél levő éles csúcs is utal. 1260 cm^{-1} -nél a szubsztituált benzolszármazékokra, 1120 és 900 cm^{-1} között pedig az agyagásványokra jellemző elnyelési sáv található 1030 cm^{-1} -es maximummal. Kvarchomokra utaló jellegzetes csúcsok hiányoznak a spektrumból.

Mint az a spektrumból megítélhető, a vizsgált minták közül az A5-ös mintának a legnagyobb a humusztartalma. Mivel a talajmintákat eredeti állapotukban kezelés nélkül vizsgáltuk, a humuszra jellemző csúcsok azonosítására nem vállalkozhatunk. A humuszvegyületek funkciós csoportjai abszorpciós sávjait átfedik a talajt alkotó többi komponensek elnyelési sávjai. Másrésztől az azonosítás azért is nehéz, mert a talaj humuszanyagaiból oldószeres extrakcióval extrahált humin- és fulvósavak legjellemzőbb elnyelési frekvenciáinak kijelölésében az irodalomban is eltérő megállapításokat találunk (2. táblázat).



4. ábra

Az A4 talajminta infravörös spektruma



5. ábra

Az A5 talajminta infravörös spektruma

Függőleges tengely: Transzmittancia %, Vízszintes tengely: hullámszám, cm^{-1}

Összefoglalás

Az infravörös spektrofotometria a röntgendiffrakciós-, a derivatográfiás- és az elektronmikroszkópos vizsgálatok mellett egyre nagyobb helyet foglal el a talajtani kutatásokban. Segítségével a talajt alkotó komponenseket jellemző abszorpciós sávjaik alapján azonosíthatjuk.

Kutatásaink során az volt a célunk, hogy a szabvány által előírt módon vett talajmintákról infravörös felvételeket készítsünk, és a spektrum jól elemezhető abszorpciós sávjai azonosítása után a minta alkotóit, talajtani jellemzőit megállapítsuk.

Öt hazai talajmintát vizsgáltunk infravörös spektrofotometriás módszerrel.

A felvételek értékelése alapján megállapítható, hogy a spektrumok a talajok kvarc-, filloszilikát-, karbonát-, humusz- és adszorptív kötött víztartalmának megítéléséhez jó alapot adnak. Az abszorpciós sávok ismeretében és a sávok arányának közelítő becslésével képet kapunk a minta típusáról is

Irodalom

- [1] DYAKONOVA, K. V.: Organic matter of soil solution, its dynamics, nature and methods for its investigation. Trans. 8th. Intern. Cong. Soil. Sci. Bucuresti. 3. 337-344. 1964.
- [2] FARMER, V. C.: Infrared spectroscopy in clay mineral studies. Clay Minerals. 7. 373-80. 1968.
- [3] FARMER, V. C. & RUSSEL, J. O.: The infrared spectra of layer-silicates. Spectrochim. Acta. 20. 1149-73. 1964.
- [4] FEKETE, Z., HARGITAI, L. & ZSOLDOS, L.: Talajtan és agrokémia. Mezőgazd. Kiadó. Budapest. 1967.
- [5] FLAIG, W. A.: Gedanken zur Nomenklatur der im Boden vorhandenen organischen Stoffe. Trans. 8th. Intern. Cong. Soil. Sci. Bucuresti 3. 337-44. 1964.
- [6] FLEHMING, W. & KURZE, R.: The quantitative phase analysis by infrared spectroscopy of mineral mixtures. N. Jb. Miner. Abh. 119. 101-12. 1973.
- [7] GOH, K. M. & STEVENSON, F. J.: Comparison of infrared spectra of synthetic and natural humic and fulvic acids. Soil Sci. 112. 392-400. 1971.
- [8] HASHIMOTO, I. & JACKSON, M. L.: Rapid dissolution of allophane and kaolinit-halloysite after dehydration. Clays and Clay Minerals. 7. 102-13. 1960.
- [9] HERNANDO, V., ORTEGA, B. & FORTUNE, C.: Application of infrared spectroscopy to the study of the action of extractive agents sodium hydroxide and lowatit S-100 resin on the humified fraction of organic matter. Studies About Humus. Trans. Int. Symp. Humus et Planta V. Prague 1. 327-35. 1971.
- [10] HOLLY, S. & SOHAR, P.: Infravörös spektroszkópia. Műszaki Könyvkiadó. Budapest. 1968.
- [11] INOUE, T. & WADA, K.: Adsorption of humified clover extracts by various clays. Trans. 9th. Intern. Cong. Soil. Sci. Adelaide. 3. 289-98. 1968.
- [12] IWASA, Y.: Mineralogical studies of iron minerals in soils. Bull. Nat. Inst. Agric. Sci. Tokyo. Ser. B. (15) 188-235. 1962.
- [13] JÓNÁS, K. & SOLYMÁR, K.: Determination of the mineral composition of bauxites by infrared spectrophotometry. Acta Chim. Hung. 66. 1-11. 1970.
- [14] KHAN, S. U.: Distribution and characteristics of organic matter extracted from the black solonchik and black chernozemic soils of Alberta. The humic acid fraction. Soil. Sci. 112. 401-409. 1971.
- [15] KITAGAWA, Y.: An aspect of water in clay minerals. An applications of NMR spectrometry to clays mineralogy. Amer. Mineralogist. 57. 751-64. 1973.
- [16] KODAMA, H. & OINUMA, K.: In: Proc. XI. Conf. Clays and Clay Minerals. 236-49. Pergamon. London. 1963.

- [17] KONONOVA, M. M. & ALEXANDROVA, I. V.: The effect of humus substances on the utilization of mineral nitrogen by plants. Studies About Humus. Trans. Int. Symp; Humus et Planta V. Prague **2**, 497–504. 1971.
- [18] MAREL, H. W. & ZWIERS, J. H. L.: O–H stretching bands of the kaolin minerals. Silicates Industriels. **24**, 359–69. 1959.
- [19] MATHUR, S. P.: Infrared evidence of quinones in soil humus. Soil. Sci. **113**, 136–39. 1972.
- [20] MOENKE, H.: Mineralspektren. Akademie Verl. Berlin. 1962.
- [21] MYSKOV, W.: Transformation of soil organic matter as influenced by intensive nitrogen fertilization. Studies About Humus. Trans. Int. Symp; Humus et Planta V. Prague. **1**, 197–205. 1971.
- [22] RASHID, M. A.: Quinone content of humic compounds isolated from the marine environment. Soil Sci. **113**, 181–88. 1972.
- [23] SCHARFER, K. & LINSE, H.: Handbuch der Planzenernährung and Düngung I. Springer. Wien–New York. 1968.
- [24] SCHNITZER, M.: The application of infrared spectroscopy to investigations on soil humic compounds. Canad. Spectroscopy. **10**, 121–27. 1965.
- [25] STEVENSON, F. J. & GOH, K. M.: Infrared spectra of humic and fulvic acids and their methylated derivatives; evidence for nonspecificity of analytical methods for oxygen-containing functional groups. Soil. Sci. **113**, 334–345. 1972.
- [26] STUBICAN, V. & ROY, R.: Infrared spectra of layer-structure silicates. J. Amer. Ceram. Soc. **44**, 625–27. 1961.
- [27] THENG, B. K. G., WAKE, I. R. & POSNER, A. M.: Infrared spectrum of humic acid. Soil Sci. **102**, 70–72. 1966.
- [28] TOKUDOME, S. & KANNO, I.: Nature of the humus of some Japanese Soils. Trans. 9th. Intern. Cong. Soil. Sci. Adelaide. **3**, 163–173. 1968.
- [29] TÖRÖK, I.: Néhány talajminta infravörös spektrumának értelmezése. Agrokémia és Talajtan **21**, 387–393. 1972.
- [30] WHITE, J.: Interpretation of infrared spectra of soil minerals. Soil Sci. **112**, 22–31. 1971.
- [31] WIESEMÜLLER, W.: Untersuchungen über die Fraktionierung der organischen Bodensubstanz. Albrecht-Thaer-Archiv. **9**, 419–36. 1965.

Érkezett: 1974. március 25.

Characterization of Genetically Different Soil Types by Infrared Spectrophotometry

J. HLAVAY, J. INCZÉDY and P. STEFANOVITS

Dept. of Analytical Chemistry, University of Chemical Industries, Veszprém and Dept. of Soil Science,
University of Agricultural Sciences, Gödöllő (Hungary)

Summary

Besides X-ray diffraction, derivatography and electron microscopy, infrared spectroscopy is getting to be widely used in soil analysis. By this method the soil forming components can be identified on the basis of their absorption spectra.

Samples were taken from Hungarian soils belonging to five different main types. It was found that the well definable absorption bands of the spectra can serve for the determination of the quartz-, phyllosilicate-, carbonate-, humus- and adsorbed water contents of the soils. From the ratio of the bands the soil type can also be estimated.

Table 1. Infrared absorption bands of clay minerals. (1) Clay minerals. (2) Frequency, cm^{-1} . (3) References.

Table 2. IR absorption bands of humus compounds. (1) Linkage and functional group. (2) Frequency, cm^{-1} . (3) References.

Table 3. Genetic and soil geographic classification of the studied soils. (1) Sign of the sample. (2) Main types: a) Skeletal soils. b) Brown forest soils of Central and South-eastern Europe. c) Chernozems. d) Salt affected soils. e) Water-logged (peat) soils. (3)

Type: f) Blown sand. g) Brown forest soil with clay illuviation. h) Calcareous chernozem. i) Solonchak. j) Lowmoor fen soil.

Fig. 1. IR spectrum of soil sample A_1 . Vertical axis: Transmittency, %. Horizontal axis: Wave length, cm^{-1} .

Fig. 2. IR spectrum of soil sample A_2 .

Fig. 3. IR spectrum of soil sample A_3 . A) Horizon A. B) Horizon B.

Fig. 4. IR spectrum of soil sample A_4 .

Fig. 5. IR spectrum of soil sample A_5 .

Charakterisierung der genetisch verschiedenen Bodentypen mit Hilfe der infraroten spektrofotometrischen Methode

J. HLAVAY, J. INCZÉDY und P. STEFANOVITS

Universität für Chemische Industrie, Lehrstuhl für Analytische Chemie, Veszprém und Lehrstuhl für Bodenkunde Universität der Agrarwissenschaften, Gödöllő (Ungarn)

Zusammenfassung

Neben den Untersuchungen mit Röntgendiffraktion, Derivatographie und dem Elektronenmikroskop nimmt die infrarote Spektrofotometrie einen stets grösseren Platz in den bodenkundlichen Forschungen ein. Mit ihrer Hilfe können die für die bodenbildenden Komponenten charakteristischen Absorptionsbänder identifiziert werden.

Im Laufe der Forschungsarbeit war unser Ziel, von den nach den Normen auf vorgeschriebene Weise genommenen Bodenproben infrarote Aufnahmen zu machen, um damit — nach Identifizierung der gut analysierbaren Absorptionsbänder des Spektrums — die Komponenten, die bodenkundlichen Kennwerte der Proben festzustellen.

Fünf ungarische Bodenproben wurden mit der infraroten spektrofotometrischen Methode untersucht, die aufgrund der genetischen und bodengeographischen Klassifizierung verschiedenen Haupttypen angehören.

Im Laufe der Auswertung der Aufnahmen wurde festgestellt, dass die Spektren zur Beurteilung des Gehaltes an Quarz, Phyllosilikaten, Karbonaten, Humus und absorbiertem Wasser im Boden als guter Ausgangspunkt dienen. In Kenntnis der Absorptionsbänder und mit Hilfe der Abschätzung der Verhältnisse dieser Bänder erhält man eine Information über den Typus der Bodenproben.

Tab. 1. Infrarote Absorptionsbänder der Tonmineralien. (1) Mineral. (2) Frequenz (cm^{-1}). (3) Nummer der Literaturhinweise.

Tab. 2. Infrarote Absorptionsbänder von Humusverbindungen. (1) Bindungsform und Funktionsgruppen. (2) Frequenz (cm^{-1}). (3) Nummer der Literaturhinweise.

Tab. 3. Bodentypen der untersuchten Bodenproben nach genetischer und bodengeographischer Klassifizierung. (1) Zeichen der Probe. (2) Haupttyp: a) Skelettböden; b) Mittel- u. Südosteuropäische braune Waldböden; c) Tschernosjomböden; d) Szik-Böden; e) Moorböden. (3) Typ: f) Flugsandböden; g) Brauner Waldboden mit Toneinwaschung; h) Tschernosjomboden mit Kalkhüllen; i) Solontschakboden; j) Wiesenmoorboden.

Abb. 1. Infrarotes Spektrum der Bodenprobe A_1 . Ordinate: Transmittanz, %. Abszisse: Wellenzahl, cm^{-1} .

Abb. 2. Infrarotes Spektrum der Bodenprobe A_2 .

Abb. 3. Infrarotes Spektrum der Bodenprobe A_3 . A) Horizont A. B) Horizont B.

Abb. 4. Infrarotes Spektrum der Bodenprobe A_4 .

Abb. 5. Infrarotes Spektrum der Bodenprobe A_5 .

Характеристика различных генетических почвенных типов с помощью метода инфракрасной спектроскопии

Я. ХЛАВАЙ, Я. ИИЦЕДИ и П. ШТЕФАНОВИЧ

Кафедра аналитической химии Университета химической промышленности, Веспрем и Кафедра почвоведения Аграрного Университета, Гёделлэ (Венгрия)

Резюме

В почвенных исследованиях, наряду с рентгенодифракционными, дериватографическими и электронмикроскопическими методами, все большее внимание обращают на метод инфракрасной спектроскопии. С его помощью характеризуют особенности почвенных компонентов, опознавая адсорбционные линии спектра.

В ходе исследований снимали инфракрасные спектры почвенных образцов, взятых стандартным методом, и после опознавания хорошо выделяемых линий на спектре, определяли особенности почвенных компонентов.

Методом инфракрасной спектроскопии изучали пять отечественных почвенных образцов, относящихся к типам почв, различающимся по своему генезису и географическому залеганию.

Оценивая снятые спектры, определили, что они могут служить хорошей основой для определения содержания в почве кварца, филосиликатов, карбоната, гумуса и адсорбированной, прочно связанной воды. Зная линии адсорбции и их соотношения, получаем приблизительную картину о типе почвы.

Табл. 1. Адсорбционные линии инфракрасного спектра глинистых минералов. (1) Минерал. (2) Частота (см^{-1}). (3) Номер, указывающий на ссылку в литературе.

Табл. 2. Адсорбционные линии инфракрасного спектра гумусовых соединений. (1) Связывающая и функциональная группа. (2) Частота (см^{-1}). (3) Номер, указывающий на ссылку в литературе.

Табл. 3. Группы изученных почвенных образцов по генезису и географическому залеганию. (1) Обозначение образца. (2) Главные типы: а) Скелетные почвы. б) Бурые лесные почвы Средней и Юго-Восточной Европы. в) Черноземы. г) Засоленные почвы. д) Болотные почвы. (3) Типы: е) Сыпучий песок. г) Иллимеризованная бурая лесная почва. ж) Мицелярный чернозем. з) Солончак. и) Луговоболотная почва.

Рис. 1. Инфракрасный спектр образцов почвы А 1. На оси ординат: трансмиттанция, %. На оси абсцисс: показатель волны см^{-1} .

Рис. 2. Инфракрасный спектр образцов почвы А 2.

Рис. 3. Инфракрасный спектр образцов почвы А 3. А) Горизонт А. В) Горизонт В.

Рис. 4. Инфракрасный спектр почвенных образцов А 4.

Рис. 5. Инфракрасный спектр почвенных образцов А 5.